تراث الإنسانية

# نظرية تركيب الذرة

## لنيلز بوهر

د. إسماعيل بسيونى هزاع



الهيئة
المصرية
العامة
للكتاب

مهرجان القراءة للجميع ١٩٩٥

# نظرية تركيب الذرة

# نظرية تركيب الذرة

## لنيلز بوهر

د. إسماعيل بسيونى هزاع




# مهرجان القراءة للجميع ٩٥
## مكتبة الأسرة

## برعاية السيدة سوزان مبارك

(تراث الإنسانية)

الجهات المشاركة :

جمعية الرعاية المتكاملة

وزارة الثقافة

وزارة الإعلام

وزارة التعليم

وزارة الحكم المحلى

المجلس الأعلى للشباب والرياضة

التنفيذ : هيئة الكتاب

الانجار الطباعى والفنى
محمود الهندى

المشرف العام
**د. سمير سرحان**

# نظرية تركيب الذرة
# لنيلز بوهر
## د . إسماعيل بسيونى هزاع

---

حياته :

ولد « نيلز هنريك دافيد بوهر » فى أكتـــوبر سنة ١٨٨٥ فى بيت جدته لأمه بمدينة كوبنهاجن بالدانمارك ، هو ابن العالم البيولوجى « كريستيان بوهـــر » أستـاذ الفسيولوجيا سابقا فى جامعة كوبنهاجن ٠

كان « بوهــر » تلميذا ذكيا نابها أحــب العـــلم وكرس حياته له ، درس فى جامعة كوبنهـــاجن الى ان اتم المرحلة الجامعية ثم بدأ أبحاثه فى الطبيعة والرياضيات٠ وفى سن الحادية والعشرين منح المدالية الذهبية للجمعية العلمية الدانمركية لدراســـاته الأســـاسية على التوتر السطحى ٠

حصل « بوهر » على درجة الدكتوراه فى الفلسفة فى علم الطبيعة سنة ١٩١١ من جامعـة كوبنهاجـن ، وفى العـام التالى أى سنة ١٩١٢ سافر الى انجلتـرا وأجـرى بحـوثا مبتكـرة تحت اشراف مستكشـف الالكترون العالم الانجليزى الكبير « ج . ج طومسـون » بمعامل « كافندش » بكامبردج ، وبعـد ذلـك اشترك فى البحوث مـع السير « أرنست رثرفـورد » بمعامله بجامعة مانشستر ، وقد أصبح « بوهر » « ورثرفورد » صديقى العمر حتى لقد سمى « بوهر » ابنه « ارنست » اعترافـا الصداقة الوطيدة بينهما .

عين محـاضرا بجامعـة كوبنهـاجن سنة ١٩١٣ ثم محاضرا بجامعـة مانشستر بانجلترا من سنة ١٩١٤ الى سنة ١٩١٦ .

وفى سنة ١٩١٣ نشر « بوهر » نظريته الأساسيـة عن تكوين الذرة ، وقد تطورت وزيدت هذه النظريـة منذ ذلك الوقت ، ولكن الفضـل الأكبر يرجـع الى النموذج الأساسى للذرة الذى وضعه « بوهـر » والذى

ادى الى فهم أعمق فى الكيمياء والكهـــرباء وانتهى الى شيوع استخدام الطاقة الذرية ٠

وقــد لاقت نظرية « بوهر » عن الـذرة ما تلاقيــه كل نظرية جديدة فى العلم من قوة معارضة وطـــــول جدال وكثرة مناقشات حتى اثبتت صحتها التجـــــارب العملية والمشاهدات الطبيعية ٠ ولم يقبـــل ذرة بوهــــر حينئذ غير فئة قليلة من العلماء ، وقد احتاجت الى تسع سنوات ـ أى حتى سنة ١٩٢٢ ـ لتقرهــــا لجنة جائـزة « نــــوبل » ، ورغم هــذا التباطؤ ورغم قلة المعترفــــين بها من فطاحـــل العـــلم وقـادته فقد حــــاز « بوهر » جائزة « نوبــل » لابتكاره هــذا فى علم الطبيعة فى سنة ١٩٢٢ وهو وقتئذ فى سن السابعـــة والثلاثين فكـــان أصغر من نالها سنا فى هذا العلم حتى ذلك الوقت ٠

وفى سنة ١٩٢٠ أنشأ « بوهر » معهد الطبيعة النظرية بجامعة كوبنهاجن وعين رئيسا له ، وسرعــان ما توافد الباحثون والعلماء للدراسة والعمل بهذا المعهـــد الذى ذاع صيته وطبقت شهرته الآفاق والفضل كله يرجـــع الى رئيسه « بوهر » ٠

وكان « بوهـــر » أول من تلقى نبأ انشطـــار ذرة اليورانيوم عند قدفها بالنيوترون باهتمـام بالـغ فعنـــه سماعه بالخبر حسب وقدر وتنبأ فلم يخب له تقـــدير ، وصدق التنبؤ العــلمى عن الطاقــة العظيمة التى تصحب انشطار ذرة اليورانيوم ومثيلاتها • بلغ « بوهر » نبـأ الانشطار وهــو على ظهر الباخـرة التى ابحر بها الى امريكا فى ينـاير سنة ١٩٣٩ ، حملته اليه الباحثـــة « ليزمايتنر » وابن أخيها الباحث « أوتوفريش » اللذان كانا يبحثان مع « بوهر » بمعهده • فقــد قرأ هـــذان الباحثان بحثا فى الكيمياء للعالمين الألمانيين « هـــان » و « شتراسمان » ، يحقق هـــذا البحث حـدثا جديـــدا غريبا ألا وهو انشطار ذرة اليورانيـوم ، ولقـد توقعـــا انه من الممكن انشطار تلك الذرة الى جزئين متســاويين تقريبا ، وعند الانشطار تنطلق قوة تفوق كـــل تقـــدير سخرت فيما بعد كقنبلة ذرية استخـــدمت فى الحـــرب العالمية الثانية فانهتها ، وحذرا من احتمال استخـــدام « هتلر » للطاقة الناتجــة من انشطار بضعة كيلو جرامات من اليورانيـــوم ٢٣٥ ـ والتى تعـــادل ما تعمله آلاف

الأطنان من المتفجرات ـ على هيئة قنبلة ذريـــة يرهب بها العالم ليفرض سلطانه عليه ٠

فى ١٦ يناير سنة ١٩٣٩ وصل « بوهر » الى مدينة نيويورك وهناك قابل « بوهر » ـ زميلــه « اينشتين » العالم الرياضى الطبيعى المعروف الذى ترك المنيــا هاربا من وجه « هتلر » ٠ تناقش « بوهر » و « اينشتين » فى بعض المســائل العلمية واستعرضا الجديد فى الرياضيات الطبيعية ولكن موضوع انشطار ذرة اليورانيوم والطاقــة التى تصحب هذا الانشطار حسب قانون أينشتين عـــن المادة والطاقة كان اهم ما تعرضا له وأدركا خطـــــورة تلك الطاقة اذا تمكن العلماء من الحصول عليهــــا بصورة عملية ٠ ومن اليسير حســاب هــذه الطاقة اذ انه عنــد قذف ذرة اليورانيوم بالنيوترون فانها تمتصه ثم تنقســم الى قسمين ، ولما كان وزن ذرة اليورانيوم والنيوتــرون القذيفة اكثر من وزن حـــاصلات الانشطار فقد حسب الفرق بين الوزنين واتضح انه يعادل طاقـــة قدرهـــا ٢٠٠ مليون الكترون فولت من كـل نواة تنقسم قسمين ،

فالى أين تذهب هذه الطاقة ·· ؟ وهل يمكن الاستفــــادة بها ·· ؟

هذه الأسئلة شغلت أذهان « بوهر » و « اينشتين » وغيرهما من العلماء والمفكرين فى بحوث الذرة ·

ولما سمع العالم الايطالى « فرمى » ـ وهو مهاجر الى أمريكا أيضا هربا من نظام « موسولينى » ـ الخبر النووى الجديد الذى حمله وبلغه « بوهر » بدأ على الفور بحوثه فى جامعة كولومبيا التى يعمل بها ، وقـد أدت بحوث « فرمى » الى نتائج هامة وهى امكان حــدوث انشطــار متسلسل لذرات اليورانيوم ، ذلك الانشطـــار الــذى ينتج الطاقة الذرية والقنابـل الذرية والنظائـر المشعة ، وبعد ثلاث سنوات من هذا التاريخ أنشأ « فرمى » أول فرن ذرى ذى انشطار متسلسل فى العالم ، فبدأ بذلـك العصر الذرى ·

وقد بقى « بوهر » بأمريكا حتى منتصف العــام ( عام ١٩٣٩ ) وساعد فى رياضيات خاصة بانشطار ذرة اليورأنيوم ٢٣٥ وذرة البلوتونيوم ، وكــان أول مـن

أعلن أن ذرة اليورانيوم ٢٣٥ هى التى تنشطر وبذلك وجه البحث بامريكا وجهة صائبة وسهل للعلماء وللباحثين الذريين كثيراً من التعقيدات العلمية وقصر لهم الطريق الى الغرض المقصود وهو الحصول على الطاقة الذرية البالغة الكبر حسبما دلت عليها الحسابات الرياضية بصورة عملية ، يتيسر التحكم فيها ، فنستخدمها فى السلم أو نطلقها دفعة واحدة فنستخدمها فى الحرب ٠

عاد « بوهر » الى معمله بكوبنهاجن فى منتصف هذا العام واستأنف نشاطه العلمى مع صحبه الباحثين والوافدين من الدول ٠ باحثين فى كثير من المسائل النووية ومتتبعين لتطوراتها ولتقدمها السريع المتزايد حتى أصبح لدى علماء العالم فى ذاك التاريخ من المعلومات ما يمكنهم من وضع برامج لاستخدام الطاقة الذرية فى السلم وفى الحرب ٠

وفى ابريل سنة ١٩٤٠ اثناء الحرب العالمية الثانية ( من ١٩٣٩ الى ١٩٤٥ ) هاجم الألمان الدانمرك واستولوا عليها فى بضع ساعات ، وقد ترك الألمان الدانمركيين

يديرون حكم دولتهم لمدة أربع سنوات اظهاراً منهم للتعاون معهم وطمعا فى كسب صداقتهم ، ورغـــم هذا فـــان الدانمـــركيين كثيراً ما تســببوا فى حــوادث للألمـــان فاضربوا عن العمل لشل الانتاج • ولما ضاق الألمان ذرعاً بالدانمركيين سجنوا ملكهم فى سبتمبر سنـــة ١٩٤٤ ، ونزعوا أسلحة الجيش الدانمركى ، وبدأوا ابــادة اليهود بالدانمرك وكان عددهم ٦٠٠٠ يهودى دانمركى ، ولكن عند تنفيذ خطة الابادة وجــدوا أن ٥٠٠٠ منهم قد فــروا الى السويد سراً فى قوارب صيد صغيرة •

وقد هرب « بوهر » ـ وأمه يهودية ـ مـــع زوجته وابنه « آجى » ليلا من وجه النازى على ظهر قـــارب صيد صغير اسمه « نجمة البحر » الى السويه كغيره من يهود الدانمرك • ومن السويد سافر هـــو وزوجته الى أمريكا وقصد الى منشآت الطاقة الذرية فى « لوس الاموس» فلحقا بابنهما « آجى » الذى سبقهما اليها •

بقى « بوهر » بأمريكـا الى أن انتهت الحــرب ثم عاد الى كوبنهاجن والى معهده الذى يعشقـــه وبـــدأ نشاطه العلمى به من جديد وباشر مسئولياته وتابـــع هو

وصحبه البحوث ، كما كان يقوم بالقاء المحاضرات وتنظيم الندوات العلمية ٠

وكان « بوهـــر » مولعـــا بالعلوم محبضا للســـلام يكره الحرب أيا كانت صورها وكان ضد استخدام الأسلحة الذرية والنوويـــة أسلحـــة الفناء والدمـــار الشـــامل فى أى حـــرب قد تنشب لأنه كـــان يقـــدر مـــدى الفناء الذى سوف يلحق بالانسانية عند استعمالها ٠ ولمـــا تفجـــرت القنبلة الذرية الأولى عام ١٩٤٥ طالب « بوهـــر » بأن توضع القنابل الذرية ومثيلاتها تحت رقـــابة دوليـــة على الفور ونادى بتحريمها مهمـــا كـــانت الظـــروف ، ولكنه للأسف لم ينجح فى هـــذا المسعى الحميـــد الـــذى يدل على عظمة النواحى الانسانية عند « بوهـــر » وما انطوت عليه نفسه من حب للسلام والتفانى فى خدمته ٠

وكانت أمنيته التى لازمته طيلة حياته هى تحـــريم استخدام تلك الاسلحة والخـــلاص منها ، وتوجيه النشاط الذرى الى خدمة السلام ، وتسخير الطاقة الذرية للأغراض السلمية ٠

حضر « بوهر » المؤتمرين الأول والثانى لاستخدامات الطاقة الذرية فى الأغراض السلمية اللذين نظمتهما الأمم المتحدة بجنيف فى صيفى عامى ١٩٥٥ ، ١٩٥٨ ٠

وفى أكتوبر سنة ١٩٥٧ تسلم « بوهـر » جـــائزة « فورد » للذرة للسلام البالغ قدرها ٧٥٠٠٠ دولار ٠

وقد منح « بوهر » أكبر عـدد من الجـــوائز ، ولم يمنح عالم من الجوائز مثله ، ولا نخطىء اذا قلنا انه ربما منح أكبر عدد من الجوائز فى التاريخ ٠

وكثيراً ما كان « بوهر » يستغرق فى تفكير عميق باحثا ومنقبا عن حل لمسألة علميـــة أو اثبات رياضى لنظرية فى الطبيعة أو تطوير لقديم أو نقد لحـــديث أو تحرير لمتيد أو تفسير لغريب أو ابتكار لجديد أو ربـــط لمشاهدات الى غير ذلك مما ينسيه نفسه ولا يشعـــره بما حوله فى كثير من الأحيان ، وتلك خصال العـــلماء الأفذاذ والمفكرين الفلاسفة ٠ وقد ضايقه هـــذا الأمـــر ليلة هربه ــ من وجه النازى ــ الى الســـويد اذ كان يحتفظ فى ثلاجة منزله بزجاجة مملوءة بالماء الثقيل وهى

مادة هامة وضرورية فى البحوث النووية وتجارب الانشطار النووى وتسلسله ورأى أنه لا بد من اخذ زجاجة الماء الثقيل معه الى السويد وحرص على عدم تركها ، وعند نجاحه فى الهروب وجد أنه نسى وأخذ زجاجة البيرة بدلا من زجاجة الماء الثقيل .

وفى أواخر أيام حياته عندما كان يقترب من سن الثمانين اعتبر نفسه بلغ من الشيخوخة درجة لا تمكنه من ابتكارات علمية جديدة ووجه نشاطه الى التدريس والعمل من أجل السلام العالمى .

وكان « بوهر » يحب زملاءه العلماء ، فقد أرسل الدعوات لعلماء الطبيعة فى ألمانيا الذين كان يعتقد أنهم لا يطيقون النظام النازى مرحبا بهم بمعهده بكوبنهاجن ، وفعلا حضر الى معهده كثير منهم .

و « بوهر » أحد الدعائم القوية التى قامت عليها معامل مركز البحوث النووى الأوروبى فى جنيف .

مرض « بوهر » فى صيف عام ١٩٦٢ ثم تحسنت

صحته بعد اجازة قضاها فى ايطـــاليا فى خريف نفس العام وبدأ يكتب تاريخ حياته • وبعد ظهـر يوم من اواخر شهر نوفمبر سنة ١٩٦٢ بينما كان يتكلم مـع أحد زملائه أحس بخفقان فقصد سريره شـــاعراً بقليل من الصــداع وسرعــان ما فقد وعيه ـ وظل فى غيبوبة فترة قصيرة انتهت بوفاته •

**مؤلفاته :**

أسهم « بوهر » فى التأليف والنشر بنصيب كبير ، ومن مؤلفاته : « نظريـــة الطيف والتكوين الـذرى سنة ١٩٢٢ » ، « النظرية الذرية ووصف الطبيعـــة سنـــة ١٩٣٥ » •

وفى سنة ١٩٥٨ نشر « نيلز بوهر » كتابـــه عـــن « الطبيعة الذرية ومعرفة الانسان » ، يجمع هذا الكتـــاب مجموعة من المقالات المختلفة التى كتبت فى عدة مناسبات فى مدى خمس وعشرين سنة وهى تعالج موضـــوعات متباينة • وتلك المقالات هى :

الضوء والحياة ، علم الحياة ، الطبيعة الذرية ، فلسفة الطبيعة وثقافة الانسان ، مناقشة مع « اينشتين » عن مصادر وأصل وحدود المعرفة فى الطبيعة الذرية وحدة المعرفة ، الذرات ومعرفة الانسان ، العلوم الطبيعية والحياة ٠

**حياته العلمية :**

تلقى « بوهر » تعليمه الجامعى فى وقت تقدمت فيه البحوث العلمية فى الطبيعة تقدما عظيما ومثيرا ، فيه كثير من التطور والتحرر الفكرى فى العلم ٠ فى هذا الفيضان العلمى بدأ « بوهر » بحوثه العلمية ، وكان هذا الوقت مناسبا له كباحث مولع بالنواحى الطبيعية والنظريات التى تفسر الظواهر الطبيعية ، فقد كان علماء الطبيعة يقدمون للعالم فى كل يوم نوعا جديداً من التفكير العلمى لم يألفه العلماء والمفكرون من قبل : أثبت « اينشتين » أن المادة صورة من صور الطاقة وأثبت « ماكس بلانك » أن الطاقة تنتقل على هيئة تجمعات سماها « كم » وبرهن لورد « رثرفورد » أن الذرة قابلة

للتجزئة ، وقد ظلت الذرة حتى ذاك الوقت أساس التكوين ولا تتجزأ ٠

## نظرية رثرفورد عن ذرة الهيدروجين :

قصد « بوهر » معامل رثرفورد » فوجـــد نموذج الذرة الذى وضعه « رثرفورد » موضع الاهتمام والمناقشة بين الباحثين بالمعمـــل والمهتمين من العلمـاء بالجامعات الأخرى ، سار « بوهر » فى الركب فاقترح وفكر وتعمق الى أن هداه تفكيره الى موطن الضـــعف فى نظريـــة « رثرفورد » التى بنيت على ما سبقهـــا من القوانين الأســـاسية للنظريـــة الكهرمغنطيســـية ٠ فنمـــوذج « رثرفورد » هو أن ذرة الهيدروجين ما هى الا مجموعـــة كالمجموعة الشمسية ، فتتكون من نواة موجبـــة التكهرب يدور حولها الكترون سالب التكهرب ٠ وحسب قوانين الحركة نجد أن الالكترون يجذب نحو النواة فيتســـارع نحو المركز بعجلة متزايدة ( المركز هو النواة ) ، بتطبيق قوانين النظرية الكهرمغنطيسية وجد « رثرفورد » أن هذه العجلة تحتم أن يفقد الالكترون طاقة من طاقته عن طريق

الاشعاع فيقترب من النواة نتيجة لهذا الاشعاع حتى تفنى الطاقة وسعنى هذا أن ينبعث من الذرة طيف مستمر وهذا ما لا يحدث اذ ينبعث الطيف من ذرات العناصر على هيئة خطوط طيفية محدودة ٠

وقد كانت هذه احـــدى العقبـــات التى لم يتمكن « رثرفورد » من التغلب عليها بما هـــو معروف من قوانين علم الطبيعة ٠

## نظرية بوهر عن ذرة الهيدروجين :

تابع « بوهر » التفكير فى نموذج « رثرفـــورد » لذرة الهيدروجين وقلب الكثيـــر من الافتراضـــات التى يتفق بعضا مع القوانين المألوفة ، ولما خـــذلته تـــلك القوانين وقصرت عن أن تفسر طبيعة الأطياف المنبعثة من الذرات كما خذلت « رثرفورد » من قبل لم يكف عن التفكير بل واصله بعمق وتحرر مجربا من الافتراضات ما لم يألفه العلماء ولم تأت به قوانين الطبيعـــة واضعا نصب عينيه أن الفرض الذى يفسر الظواهر والمشاهدات العلمية صحيح مهما بلغت غرابته وبعده عن المألوف ، بذلك نجح فى وضع نظريته التى برهنتها التجارب العلمية ٠

ذرة بها الكترون واحد :

تتكون ذرة الهيدروجين من نواة هى بروتون واحـد يدور حول تلك النواة الكترون احد فى مـــدار دائرى · يفترض « بوهر » أن كمية التحرك للالكترون حول النواة هى كمية ثابتة أو مضاعفات هذه الكمية ·

هناك قوتان متعادلتان تعمـــلان على الالكترون سالب التكهرب فى دورانه حول النواة وهى البروتـــون موجب التكهرب : الأولى قـوة التجـاذب بين شحنتين كهربـائيتين مخـــتلفتين فى النوع والثانية قوة الطـرد المركزية فى اتجاه من المركـز الى خارج المدار ، وهـــذه القوة مألوفة لنا ونحس بها عند سيرنا فى جزء من دائرة بسرعة اذ نجد أن هناك قوة تدفعنا خارج الدائرة ·

من تعادل هاتين القوتين ومن كمية الحركة الزاوية السابقة حصل « بوهـر » على علاقة رياضية لحســاب نصف قطر المدار الذى يدور به الألكترون ، فنصف القطر يتوقف على مضاعفات الثابت سالف الذكر ·

حسب « بوهر » قطر ذرة الهيدروجين فوجدهـــــا تقترب من واحد من مائة مليون من السنتيمتر ، وهـــذا يتفق مع نفس القطر الذى سبق حســـابه بالنظريـــات المألوفة قبل ظهور نظرية « بوهر » .

كان هذا الاتفاق هو أول الأدلة على نجاح نظريـــة « بوهر » .

تابع « بوهر » خطواته الرياضية لحســـاب طاقات الالكترون فى المدارات المسموح له أن يدور فيها حـــول النواة وفقا للشروط والمباديء التى افترضها .

حصـــل فى النهايـــة على عـــلاقة رياضية توضح قيم تلك الطاقات ، وبين « بوهر » أن الالكترون بدورانـــه حول النواة يعيش فى مستوى طـــاقة معـــين حسب مداره ، فاذا زيـــدت طاقة الالكترون ـ ولذلـــك طـــرق عدة كالتسخين مثلا ـ فانه يبتعد عن النواة حتى ينفصل منها وينطلق حرا فريدا ، ولو حـــدث أن انتقـــل الالكترون من مدار الى مدار ذى مستوى طاقة اقل فانه يتخلص من جزء من طاقته يساوى الفرق بين الطاقتين وتظهر فى شكل

ضوء منظور أو غير منظور يظهر كطيف خـــطى وليس مستمراً ٠

والطيف ان هو الا مركبـات الضــوء العـــادى ، والضوء صورة أخرى من صور الطاقـــة المألوفـــة ، فحسب نظرية « بوهر » لو انتقــل الالكترون من مدار الى مدار آخر ، مستوى الطاقة فيه أقل من مستوى الطاقة فى الأول ، فانه يتخلص من فرق الطاقتين على هيئة طيف ٠ وكل عنصر له طيفه الخاص الذى يتميز بــــه ٠ حسب « بوهر » الطيف المنبعث من ذرة الهيدروجين فوجده يتفق مع التجارب العملية ٠ وبهذا تحقق النجـــاح لنظريـــة « بوهر » وأصبحت من الدعائم القـــوية فى الطبيعـــة الذرية ٠

**النموذج الذرى :**

بعد هذا استكملت الدراســـات وأصبح النمــوذج المعروف للذرة عبارة عن نواة تحتوى على البروتونـات والنيوترونات تربطها بعضهـــا ببعض قوى كبيرة تسمى بالقوى النووية ، وتحيط النـــواة مناطـق تسبح فيهـا الألكترونات التى تدور حول النواة فى مـــدارات ثابتة

لا تتعداها الا لطارىء ، يشبه هذا النموذج الشمس تدور حولها الكواكب · ونـواة الذرة موجبـة الشحنـة ، والالكترونات المحيطـة بها سلبة الشـحنة والذرة فى مجموعها متعادلة الشحنة ·

**اتتاجه العلمى :**

أسهم « بوهر » بنصيب كبير فى البحـوث الذريـة وبحوث الرياضة والطبيعة النظرية ، وعليه تتلمذ الكثير ، واليه يرجع الفضل فى كثير مما نشر من البحوث الذرية النظرية ، وقدم لعدد كبير من الباحثين من المساعـدات والارشادات والتوجيهات ما جعل لأستاذهم « بوهر » مكانه خاصة فى نفوسهم ومنزلة عظمى عندهم ، ظهرت فى عديد من الفرص والمناسبات · ويكفى هنا أن نسرد بعضا من اضافاته العلمية ·

فى عام ١٩١٣ كان أول من فكر فى أن كمية الحركة الزاوية تزاد بمضاعفات ثابت ويسمى الثابت « بالكم » · وهذا تفكير جديد جرىء فى العلم نجح نجاحا منقطـع النظير عندما فسر انبعاث اطيـاف من ذرات العناصر

بانتقال الالكترون من مدار الى مدار متخلصا من فـــرق الطاقتين على هيئة طيف ، وقد سبقه فى هذا التفكيـــر « بلانك » اذ أدخل نظرية « الكم » فى الاشعاعات الحرارية حتى أن الثابت السابق يسمى ثابت « بلانك » ٠

وفى عام ١٩٢٤ اكد « بوهـــر » و « كرامــــرز » و « ســــلاتر » أن الانتقــال الموجى للضــوء من جهــة وامتصاصه وانبعاثه على هيئة تجمعات تسمى « كم » من جهة أخرى حقائق علمية يجب اتخاذهـــا أساســـا لأى محاولة علمية ٠ وقد شارك هــؤلاء الثلاثة فى بحــوث ميكانيكا الأمواج ، وتبادل « بوهر » وجهـــات النظـــر فى تلك البحوث مـــع « شرودنجر » العـــالم الأول فى ميكانيكا الأمواج عندمـــا دعـــاه لزيـــارة معهـــده بكوبنهاجن فى سبتمبر ١٩٢٤ لالقاء محاضرات فى ميكانيكا الأمواج ، وفى الوقت نفســـه دارت مناقشـــات علمية بالمعهـــد اشتـــرك فيهـــا « بوهـــر » ورفـــاقه مـــع « شرودنجر » واستمرت عدة أيام ، واثناء الشـــهور

التالية شهـد معهد الطبيعة النظرية بكوبنهاجن نشاطا لم يشهـــده من قبل انتهى بظهور ما يســـمى « تفسيرات كوبنهاجن لنظرية الكم » ، وقد أســـهم « بوهـــر » فى تلك المناقشات التى كانت تستمر حتى ساعة متأخرة من الليل بأكبر نصيب ، كما أسهم فى تطـوير وتفسير نظرية « الكم » ٠

### تفسيره لظاهرة الانشطار النووى :

شارك « بوهر » فى النظرية التى تفسر كيف يكون الانشطـــار فى نـــواة اليورانيـوم رغم القوة الرابطـة التى تمسك مفردات النواة ببعضها البعض ، وكان بسيطا فى تفسيره بساطـة تجعل رجـــل الشـــارع يستطعـــم تفسيره قبل رجل العلم ٠ تنشطر ذرة اليورانيوم ٢٣٥ اذا قذفت بنيوترون ، وكما هـــو معروف تتكون نـــواة ذرة اليورانيوم ٢٣٥ من ٩٢ بروتونا و ١٤٣ نيوترونا ، ومن المعروف أيضا أن الجسيمات المتشابهة الشحنة تتنافر ، فكيف اذن تستطيع البروتونات وهى موجبة الشحنة أن تعيش فى حرم النواة الضيق بعضها جوار البعض ؟ اذن فلابد أن تكون هناك قوى تجاذب داخل النواة ٠ فما طبيعة

هذه القوى النووية ؟ لجأ العلماء الى وصف هذه القوى بأنها قوى من نوع غريب عن الأنواع التى نعرفها ، فبالرغم من معرفتنا لحقيقة قوى التنافر نجد أنه ليس من السهل فصل البروتونات من النواة ، اذن يتحتم وجود قوى تجاذب بين البروتونات والنيوترونات وأن هذه القوى توجد فى الحيز الضيق فقط أى داخل النواة وهى اما أن تكون قوى تجاذب بين بروتون وبروتون أو بين نيوترون ونيوترون أو بين بروتون ونيوترون ، وفى حالة القوة بين البروتون والنيوترون نفترض أن كلا من هذين الجسمين يتضى جزءاً من حياته على صورة بروتون والجزء الآخر على هيئة نيوترون ، ومن النظريات السائدة أنه عندما يتحول من صورة الى أخرى يفقد جسيما آخر مشحونا حسب نوع التحول وهذه الشحنة تحتاج الى حامل وهذا الحامل هو جسم آخر نسميه « الميزون » وهذه التحويلات تجرى بسرعة فائقة ، ورغم أن الميزون يتقاذفه البروتون والنيوترون فانه لم يثبت وجوده خارج النواة الا فى أحوال خاصة عندما ينبعث من النواة نتيجة تفاعلات نووية ،وتفسر القوة بين مركبات النواة بانها نتيجة لتبادل الميزونات بين البروتونات والنيوترونات . وتفسر قوى التجاذب

بين نيوترون ونيوترون أو بروتون وبروتون بأنها نتيجة تبادل هذه الجسيمات لميزون آخر لا شحنة له ٠

فاذا قذفت ذرة اليورانيوم ٢٣٥ سالفة الذكر بنيوترون فانها تمتص هذا النيوترون الذى قذفت به ثم تنقسم قسمين وتنطلق طاقة كبيرة كما ينطلق أيضا عدد من النيوترونات يتراوح بين ٢ ، ٣ نيوترونا ، تتفاعل النيوترونات الناتجة من انشطار هذه الذرة مرة أخرى مع ذرات اليورانيوم المجاورة فتشطرها وتنطلق منها نيوترونات أخرى تشطر ما يجاورها وهكذا يتسلسل الانشطار عند تعدد ذرات اليورانيوم ٢٣٥ ٠

لتفسير ظاهرة الانشطار تخيل « بوهر » النواة كقطرة سائل تستطيل وينحف وسطها اذا ما استثيرت بقذفها بالنيوترون ، وتتذبذب فى هذا الوضع وتنشطر الى شطرين يتساويان بالكاد مع رذاذ هو عدة من النيوترونات ٠ وحسب وقدر ، وبذلك فسر كثيراً من ظواهر النواة بهذا النموذج البسيط المسمى نموذج قطرة السائل ٠

## « بوهر » وزملاؤه العلماء :

كان « بوهر » سمحـــا يكــره الجمود ويمـيل الى التحرر العلمى والابتكارات الجـديدة حتى لو كانت على حســاب نظريــاته الشــائعة ، وتتبين سماحـــة « بوهر » بانه انشا نظرية وتهافت العلماء على تعميمها ثم شــارك فى الكشف عن عيوبها وتعــاون مع العلمــاء عــلى هدمها وسار مع النظرية الجديدة يطلب لها تعميما ويشـــارك فى تدعيمها ·

وكان « لبوهر » مكانة عالية فى نفوس زملائه العلماء فى جميــع الدول ، وليس أدل على عــلو شـــأنه بينهم ـ وما اكثرهم ـ انهم عند بلوغـــه سن السبعين ( سنة ١٩٥٥ ) فكروا فيما يمكن أن يقدموه لزميلهم واستاذهم فى تلك المناسبة من ايات الحفاوة والتـــكريم اظهـــارا لشعورهم واعترافا له بمجهوده فى ميدان العلم وبفضلـه عليهم · كانت الهدية هى كتاب « نيلز بوهـــر والتطور فى علم الطبيعة » الفه الباحثون والعاملون مع « بوهر » من القدامى والمحدثين ، جمع هذا الكتاب بعض المقالات عن البحوث العلمية الهامة التى اشترك فيها « بوهــر »

أو أشرف عليها أو كان له الفضل الأكبر في التفكير في نشأتها ومتابعتها ، وقد كتبها علماء من دول مختلفة : فكتب « داروِن » بكامبردج عن « استكشاف العدد الذرى » ، و « هيسنبرج » بجوتنج « عن التطور في تفسير نظرية الكم » ، و « باولى » بزيورخ عن « مجموعـــة لورنتز وانعكاس الفراغ – الوقت والشحنـــة » ، و « لاندو » بموسكو عن « نظرية الكم للمجالات » ، و « روزنفلد » بمانشستر عن « الكتروديناميكا الكم » ، و « كـــلين » باستكهلم عن « نظرية الكم والنسبية » ، و « كاسيمير » باينهوفن عن « نظرية معامـل التوصـــيل الأعلى » ، و « فريدمان » و « ويسكوف » بكامبردج بأمريكا عـــن « النواة المركبة » ، و « هويلر » ببرنستون عن « الانشطـار النووى والاستقرار النووى » ، و « لندهارد » بكوبنهاجـن عن « نفاذ الجسيمات المشحونة السريعة خلال المادة » ٠

ولا نقصد بسرد تلك البحوث والمؤلفين الا لندلل على تعدد المجالات العلمية التى خاضها « بوهر » بنجاح مـع علماء اختلفت جنسياتهم وتعددت مذاهبهم ٠ وتلك الفروع والموضوعـــات في علم الطبيعة النظرية والطبيعة النووية تحتل الصدارة لأهميتها البالغة وعلو تخصصها ٠



وفى ختام هذا الفصل عن العالم « نيلز بوهـــر » ونظريته فى تركيب الذرة ندعو الله أن يلهم الدول السداد لتتضافر جهودها ولتتعاون فى توجيه الطاقة الذرية لاسعاد البشرية باستخدامها فى الأغراض السلمية ملبين بذلـك نداء « بوهر » ومحققين امنيته ٠

والله ولى التوفيق ٠

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

رقم الايداع بدار الكتب ٤٩٢٣/١٩٩٥

ISBN — 977 — 01 — 4405 — 3

مكتبة الأسرة




بسعر رمزى

خمسة وعشرون قرشا

بمناسبة

مهرجان القراءة للجميع ١٩٩٥

